

POWERED BY **Dialog**

**Production of filter cakes from liquid manure, useful as soil improvers, fertilizers or fertilizer additives, comprises treatment of coarse solid-free filtrate with a flocculant, followed by pressing of the resultant sediment**

**Patent Assignee: HOPP V**

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 10154165	A1	20030515	DE 1054165	A	20011105	200348	B

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 1054165 A ( 20011105)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 10154165	A1		9	C05F-003/00	

#### Abstract:

DE 10154165 A1

NOVELTY Processing of liquid manure comprises:

(1) treatment of coarse solid-free filtrate of the manure with a flocculant and separating into a sedimentation sludge and a decanted liquid; and

(2) converting the sedimentation sludge into solid cakes.

DETAILED DESCRIPTION INDEPENDENT CLAIMS are also included for:

(1) Apparatus for liquid manure processing comprising:

(a) a filter for removing coarse particles;

(b) a stirred sedimentation-flocculation reactor with inlets and outlets; and

(c) a filter press for the sedimentation sludge.

(2) Solid manure cakes containing a biodegradable flocculant, a urease inhibitor and urea.

USE The filter cakes are used in soil improvers, fertilizers or fertilizer additives (all claimed).

Additionally, the cakes can be used for improving degraded soil in areas under reclamation such as old railway tracks.

**ADVANTAGE** The process allows for complete odor removal, and is simple and energy efficient. Waste water is produced, which is fit for industrial use or can be recycled for use in stall cleansing, watering fields or as diluent for applying plant protectants. The filter cakes provide agricultural or horticultural fertilizers with delayed moisture release.

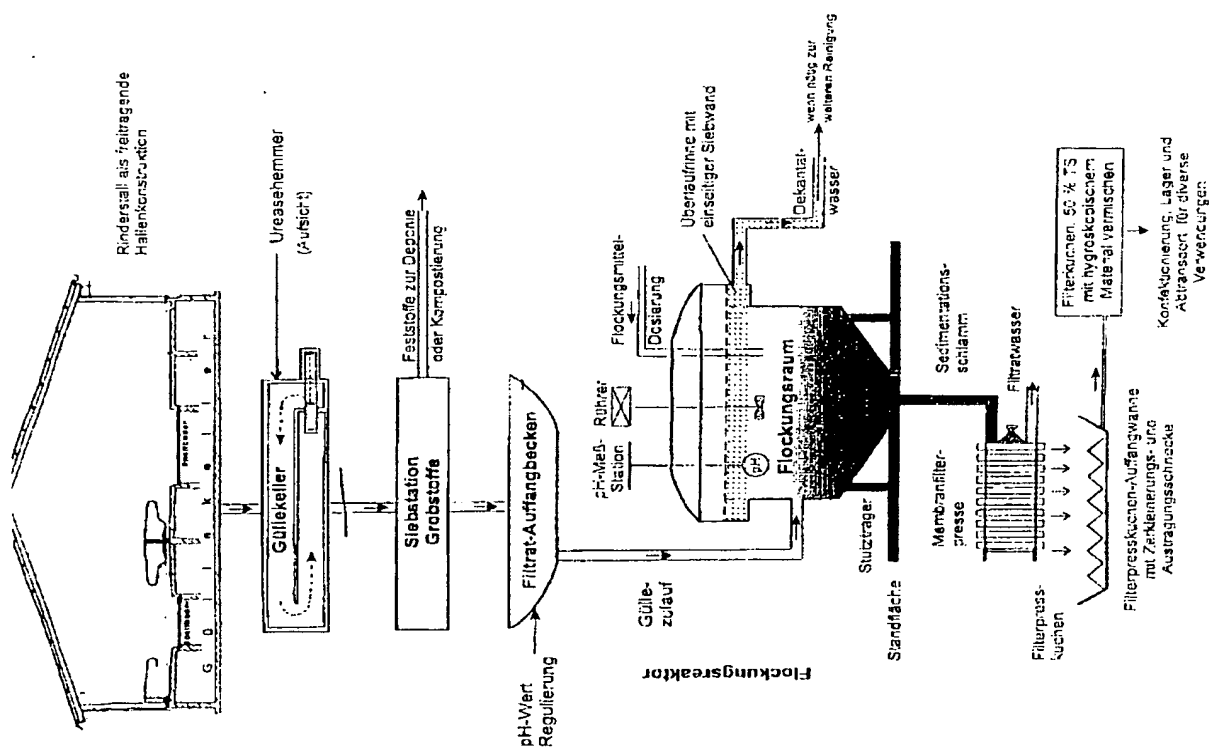
**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** The drawing shows apparatus for liquid manure processing comprising a collection chamber attached to animal stalls and having an inlet for urea inhibitor addition; a sieve removing coarse material; a filtrate collector with pH regulation; a stirred flocculating vessel with water being decanted off; a membrane filter press for the sedimented sludge; and a filter-cake product (50% dry) removal device, optionally with hygroscopic material being added. (Drawing contains non-English language text).

pp; 9 DwgNo 1/1

### Technology Focus:

**TECHNOLOGY FOCUS - AGRICULTURE - Preferred Process :** A urease inhibitor (especially N-(n-butyl)thiophosphortriamide) is first added to the liquid manure, with a biodegradable, urea-binding polyelectrolyte used as the flocculant. The filtrate is adjusted to pH 5-7.5 (especially 5.5-6.9). The treatment step is effected continuously and the filter cake formation step uses a membrane filter press. Toxic components such as anti-infectives, antibiotic metabolites and heavy metal salts are adsorptively removed using zeolite columns or ceramic membrane filters.

**Preferred Apparatus:** The apparatus is mobile and includes a pH regulator and a dosing device for urease inhibitors.



Derwent World Patents Index

© 2005 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 15444307



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 54 165 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 05 F 3/00**  
C 05 F 3/06  
A 01 C 3/00

⑳ Aktenzeichen: 101 54 165.1  
㉔ Anmeldetag: 5. 11. 2001  
㉔③ Offenlegungstag: 15. 5. 2003

**DE 101 54 165 A 1**

㉔① Anmelder:  
Hopp, Vollrath, Prof. Dr.-Ing., 63303 Dreieich, DE  
  
㉔①A Vertreter:  
Wächtershäuser und Kollegen, 80331 München

㉔② Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Verfahren zur Aufarbeitung von Gülle  
⑤⑦ Verfahren zur Aufarbeitung von Gülle, gekennzeichnet durch die folgenden Stufen:  
(a) Abtrennung von groben Feststoffen unter Gewinnung eines Filtrats;  
(b) Behandlung des Filtrats mit einem Flockungsmittel und Trennung der erhaltenen Mischung in einen Sedimentationsschlamm und eine Dekantatflüssigkeit; und  
(c) Umwandlung des Sedimentationsschlammes in einen Feststoffkuchen.

**DE 101 54 165 A 1**

## Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gülleaufarbeitung sowie eine Anlage für dieses Verfahren und die dabei erhaltenen Produkte.

5 [0002] Große Tierhaltungen von Rindern, Schweinen und Hühnern sind in den letzten Jahrzehnten weltweit eingerichtet worden. Ein lästiges Nebenprodukt ist die Gülle.

[0003] Gülle, auch Flüssigmist genannt, ist ein verdünntes Flüssig-Feststoff-Gemisch aus Kot und Harn mit geringen Einstreu(Stroh)-anteilen. Kot ist ein komplexes Gemisch aus Nahrungsmittelreststoffen, abgestoßenen Zellen des Verdauungstraktes, Bestandteilen der Darmflora und Verdauungsekreten, das aus dem Darm ausgeschieden wird. Die Zusammensetzung des Kotes ist von der Ernährungsweise, dem Alter des Tieres und der Tierart unterschiedlich. In der Regel besteht Kot zu 75% aus Wasser, aus organischen Anteilen wie Cholesterin, Aminosäuren, Purinbasen der Nukleinsäuren, unvollständig abgebauten Fettsäuren u. a. anaeroben Abbauprodukten des Darms. Anorganische Bestandteile des Kotes sind Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Eisen-, Phosphat- und Chloridionen. Der penetrante unangenehme Geruch ist auf die Anwesenheit von Indol und Skatol zurückzuführen. Harn ist eine von den Harnorganen der Tiere ausgeschiedene Flüssigkeit, die neben anorganischen Salzen vor allem Harnstoff und Harnsäure enthält.

15 [0004] Zum besseren Abfließen aus den Stallungen wird Gülle mit Wasser verdünnt. Gülle enthält große Mengen nicht abbaubare Schleimstoffe, die nach dem Ausbringen auf die Äcker die Pflanzenwurzeln verkleben und das Versickern der Gülle in den Boden behindern. Deshalb bleibt der Güllegeruch nach dem Antrocknen lange am Boden und Futter haften. Weiden- und Grünfütter wirken dadurch oft abstoßend für das Vieh, und die Futterversorgung wird beeinträchtigt. Gülle kann auch Antinfektiva und Antibiotika-Metabolite enthalten. Diese Chemotherapeutika werden abgebaut, in geringen Mengen aber auch unverändert wieder ausgeschieden und inaktiviert, teils aber auch reaktiviert. Je nach Substanz und Güllelagerungsbedingungen werden sie durch Mikroorganismen unterschiedlich schnell abgebaut.

[0005] Gülle wird häufig als Düngemittel eingesetzt. Zu hohe Güllemengen auf den Feldern führen zu einer Bildung von Nitratpools, die, wenn sie 50 kg/ha übersteigen, ins Grundwasser eingewaschen werden. Überhöhte Güllemengen schädigen aber auch die Pflanzen und deren Wurzelgeflecht und mindern deren Qualität und Ertrag. Das Gras der mit Gülle gedüngten Weiden wird von den Rindern verschmäht. Trotzdem findet in der modernen Tierhaltung eine immer stärkere Hinwendung zur Massentierhaltung statt. Es kommt dabei zu einer wachsenden Diskrepanz zwischen der Anzahl der Großvieheinheiten und den Agrarflächen (Äcker, Wiesen) in einem landwirtschaftlichen Gebiet. Die riesigen Güllemengen übersteigen das Aufnahmevermögen der Agrarflächen und beeinträchtigen die Fruchtbarkeit der Böden erheblich.

30 [0006] Es wurden daher verschiedene Verfahren zur Aufarbeitung oder Entsorgung von Gülle (oder Flüssigmist oder Schwemmist) entwickelt, durch die das Ausbringen auf Agrarflächen vermieden werden soll.

[0007] Bei einem typischen Beispiel dieses Verfahrens (Klaus Heckmann in Beiträgen zur Fachtagung Gülleverwertung, Gülzow, DECHEMA, Frankfurt, 1999) wird der in der Gülle enthaltene Harnstoff hydrolysiert. Nach Zusatz eines kationischen Polyelektrolyten als Flotationsflockungsmittel wird das gebildete Ammoniumcarbonat durch Erhöhung der Gülletemperatur auf 60–70°C zu CO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> zersetzt. Die CO<sub>2</sub>-Bläschen heften sich an die gebildeten Flocken und letztere treiben an die Gülleoberfläche, wo sie als schaumige Masse mechanisch entfernt werden müssen. Das NH<sub>3</sub> wird durch Zugabe von Ca(OH)<sub>2</sub> und weiteres Erhitzen ausgetrieben und in einer Säure reabsorbiert oder in einer Kläranlage durch Denitrifizierung beseitigt. Dieses Verfahren ist apparativ äußerst aufwendig und kann wohl nur in Großbetrieben mit mehr als 1000 Rindern und ausschließlich stationär eingesetzt werden. Die Aufarbeitung der schaumigen Flotationsmasse gestaltet sich schwierig (siehe auch DE-OS 39 27 486) und die Erhitzung ist mit einem hohen Energieaufwand und erheblicher Geruchsbelästigung verbunden. Anstelle der Flotation ist die Ultrafiltration vorgeschlagen worden (DE-OS 198 29 799); oder die Eindampfung der Gülle (DE-OS 199 36 341, DE-OS 196 44 613). Alle diese Verfahren sind zu komplex, praktisch kaum durchführbar und kostenaufwendig. Außerdem sind sie mit einer hohen Ammoniakfreisetzung verbunden, was den Düngewert der Flotationsmasse verringert.

45 [0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Gülleaufarbeitung zu schaffen, das bei einfacher Ausführung ohne hohen Kosten- und Energieaufwand und ohne komplexe und störanfällige Verfahrensführung zu einem leicht handhabbaren und an Düngestoffen reichen, festen Güllewertstoff führt, sowie zu einem unproblematischen, als Brauchwasser verwendbarem Abwasser.

50 [0009] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 und die Anlage gemäß Anspruch 13 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass es nicht auf einer Flotations-Flockungs-Technologie beruht, sondern auf einer Sedimentations-Flockungs-Technologie. Diese beiden Technologien sind einander entgegengesetzt. Bei der Flotations-Flockungs-Technologie sind Gasbläschen unbedingt erforderlich. Bei der Sedimentations-Flockungs-Technologie werden diese vermieden. Bei der Flotations-Flockungs-Technologie wird als Gasquelle die Hydrolyse des Harnstoffs unter CO<sub>2</sub>-Entwicklung eingesetzt. Bei der Sedimentations-Flockungs-Technologie sollte die Gasentwicklung weitestgehend vermieden werden. Daher wird vorzugsweise das Verfahren so geführt, dass der Harnstoff sich nicht zersetzt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird hierzu ein Ureaschmitter eingesetzt. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die unerwünschte Harnstoffhydrolyse vorwiegend enzymatisch erfolgt. Diese Maßnahmen haben den Vorteil, dass der gewonnene Gülleharnstoff auch hohe Mengen an für Düngezwecke besonders wertvollem Harnstoff enthält.

60 [0011] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Gülleentsorgung nach dem Flockungs-Dekantations-Verfahren sind wie folgt:

- 65 – Der relative geringe Energiebedarf. Es wird keine Wärmeenergie benötigt. Die großen zu verarbeitenden Flüssigkeits- und Feststoffmengen müssen weder erwärmt noch gekühlt werden.
- Die vollständige Geruchsbindung durch die eingesetzten Flockungsmittel. Das Verfahren ist somit umweltfreundlich und besonders für eine tierartgerechte Viehhaltung in Ballungsgebieten geeignet.

- Die Möglichkeit einer adsorptiven Abtrennung toxischer Begleitstoffe wie Antinfektiva, Antibiotika-Metaboliten und Schwermetallsalze mittels Zeolith-Säulen oder Keramikmembranfilter.
- Die Verwendung der Dekantatflüssigkeit
  - zur Stallreinigung und dadurch möglicher Kreislaufführung,
  - zur Bewässerung bzw. Beregnung von Äckern, oder  
als Lösemittel zum Ansetzen von zu lösenden Pflanzenschutzmitteln, die dann durch Ausspritzen auf die Äcker verteilt werden.
- die Verwendung der abgetrennten Güllefeststoffe in Form eines Sedimentationsschlammes oder Güllefeststoffkuchens
  - als aufbereiteter Kompost und Humussubstanz für die Äcker und den Gartenbau,
  - als Mischung aus feuchtigkeitsbindenden und wachstumsfördernden Zusatzstoffen zwecks guter Dosierbarkeit und Lagerung als Düngerwertstoff für Landwirtschaft und Gärtnereien. Die Feuchtigkeit wird verzögert wieder langsam an die Böden abgegeben.
  - zur Nachbehandlung und Rekultivierung von degradierten Böden oder Straßen- bzw. Eisenbahnschienenböschungen.
- keine oder nur sehr kurze Transportwege, da die Entsorgungsanlagen für kleine und große Viehhaltungsstandorte ausgelegt werden können.

**[0012]** Die Anlage für das Verfahren kann sehr kompakt aufgebaut sein. Sie kann daher mobil ausgeführt werden. Deshalb kann das Verfahren auch bei kleineren Betrieben eingesetzt werden. Die Geruchsbelästigungen werden beseitigt oder minimiert, die gewonnenen Feststoffe sind hochwertige Düngestoffe oder Bodenverbesserungsmittel und die Dekantatflüssigkeit kann auch ohne weitere Reinigung als Brauchwasser in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt werden. Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren mit dem eine nachhaltige Entsorgung der Gülle aus tierartgerechten Viehhaltungen energiesparend und kostengünstig möglich ist.

**[0013]** Die Gülle, die in dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt wird, kann vor der Zuführung zu dem Verfahren der Erfindung unterhalb (unter den Spaltenböden) oder außerhalb (in Tiefbehältern, Hochbehältern oder Lagunen) eines Stalles gelagert werden. Eine günstige (preiswerte) Lösung für Tierbestände oder kurze Lagerdauer ist, das Entmistungssystem im Stall mit der Güllelagerung in einem sogenannten Güllekeller zu kombinieren. Die Gülle wird entweder unter den Spaltenböden gelagert, oder es werden größere Stallbereiche bis hin zur gesamten Stallfläche unterkellert, um die Lagerkapazität zu erhöhen. Eine Güllelagerung außerhalb des Stalles empfiehlt sich, wenn eine Schadgasemission im Stall vermieden werden und die Lagerdauer mehr als 6 Monate betragen soll. Bei Anlagen dieser Art unterscheidet man zwischen Tiefbehältern, Hochbehältern und Lagunen.

**[0014]** In den Tanks bzw. Gruben können sich Sinkschichten und Schwimmdecken bilden, die durch Entmischen der Gülle während der Lagerung entstehen. Durch Elektromotoren angetriebene Rotoren und Rührer wird in modernen Großlagern die Gülle ständig bewegt.

**[0015]** Gülle enthält Ureasen. Urease ist eine harnstoffspaltende Amidhydrolase. 1 g Urease spaltet bei 20°C innerhalb von 1 Minute fast 60 g Harnstoff. Auf dieser Ammoniakabscheidung beruhen der Ammoniakgeruch von Mist, Jauche und Gülle und der entsprechende Nährstoffverlust von Harnstoffdünger. Der Gülle wird vorzugsweise ein Ureasehemmer zugesetzt. Vorzugsweise wird der Ureasehemmer bereits in den Lagerbehältern zugesetzt, damit der Harnstoff sich nicht in Ammoniak und Kohlenstoffdioxid spaltet und als Düngerwertstoff erhalten bleibt.

**[0016]** Ureasehemmer (Inhibitoren) sind Stoffe, die das Enzym Urease blockieren und damit an der Spaltung des Harnstoffs in der Gülle zu Ammoniak und Kohlenstoffdioxid hindern. Ein wirkungsvoller Ureasehemmer ist das N-(n-Butyl)thiophosphorsäuretriamid (NBTP), bekannt unter dem eingetragenen Handelsnamen Agrotain® (Sigma Aldrich Fine Chemicals). Es können aber auch andere Ureasehemmer eingesetzt werden, die vorzugsweise biologisch unbedenklich sind und biologisch abgebaut werden können.

**[0017]** Die benötigten Mengen hängen von der Harnstoffkonzentration in der Gülle ab. 1 Tonne Gülle enthält je nach Verdünnungsgrad 10 bis 20 kg Harnstoff. Dazu sind 0,14% Ureasehemmer zur Inaktivierung der Urease notwendig, d. h. für 1 Tonne Gülle 14 g bis 28 g Ureasehemmer.

**[0018]** Die gegebenenfalls mit einem Ureasehemmer versetzte Gülle wird dem Verfahren der vorliegenden Erfindung zugeführt. In einer ersten Stufe werden von der Gülle die groben Feststoffe unter Gewinnung eines Filtrats abgetrennt. Beispielsweise kann die Abtrennung durch Absieben oder Abfiltrieren erfolgen. Um mögliche Steine zu entfernen, kann das Flüssig-Feststoffgemisch vorteilhafterweise durch ein grobmäschiges Siebnetz geleitet werden, das die unerwünschten Hartbestandteile zurückhält. Das Siebnetz kann z. B. aus Edelstahl mit einer Maschenweite von ca. 2 mm bestehen. Mögliche unerwünschte Grobfeststoffe, wie Stroh- und Kotbestandteile können durch Filtration entfernt werden. Das Filtrat wird vorzugsweise in einem Filtratauffangbecken aufgefangen. Dieses ist vorzugsweise mit einer pH-Messeinrichtung ausgerüstet. Ferner wird im Filtratauffangbecken vorzugsweise der für die Ausflockung im nachfolgenden Schritt geeignete pH Wert eingestellt, indem dem Filtrat eine geeignete Säure oder Base zugesetzt wird. Zum Einstellen des pH Wertes sollte das Auffangbecken ferner mit einer Rührereinrichtung versehen sein. Eine geeignete Säure ist z. B. Essigsäure, als Base kann z. B. eine Sodalösung, ein Alkalimetallhydroxid oder ein Erdalkalimetallhydroxid verwendet werden. Der Zusatz der Säure oder Base geschieht vorzugsweise automatisch in Abhängigkeit des gemessenen pH Wertes.

**[0019]** In einer weiteren Stufe erfolgt eine Behandlung des Filtrats mit einem Flockungsmittel und Trennung der erhaltenen Mischung in einen Sedimentationsschlamm und eine Dekantatflüssigkeit. Das Güllefiltrat wird im Flockungsreaktor zur Entfernung der Schwebstoffe und soweit wie möglich auch des Harnstoffs mit einem Flockungs- und Fällungsmittel versetzt, das die Schwebstoffe und durch Adsorption auch Harnstoff mit zu Boden reißt und sich dort als Sedimentationsschlamm absetzt. Als Sedimentations-Flockungsmittel wird vorzugsweise ein Harnstoff bindendes oder mitreisendes Flockungsmittel eingesetzt. Das geklärte Wasser (Dekantatwasser) aus der Gülle verlässt den Flockungsreaktor vorzugsweise nach dem Überlaufprinzip.

**[0020]** Es werden vorzugsweise Flockungsmittel eingesetzt, die sich gut für eine Sedimentation eignen, d. h. zu Flocken mit guten Sineigenschaften führen. Als Flockungsmittel können einheitliche Polyelektrolyte oder Polyelektrolytmischungen eingesetzt werden. Polyelektrolyte sind wasserlösliche Makromoleküle mit seiten- oder kettenendständigen ionischen Gruppen. Kationische Polyelektrolyte weisen eine positive Gesamtladung auf. Anionische Polyelektrolyte weisen eine negative Gesamtladung auf. Neutrale Polyelektrolyte enthalten sowohl positiv als auch negativ geladene Gruppen, sie werden auch als Polyampholyte bezeichnet.

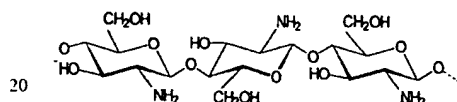
**[0021]** Synthetische Polyelektrolyte sind z. B. die Polyacrylamide als kationische Polyelektrolyte. Bekannt sind die Praestol®-Marken der Firma Degussa-Stockhausen GmbH, Krefeld.

**[0022]** Polyacrylamide mit teilweise hydrolysierten Amidgruppen haben sich als Flockungsmittel für Gülle sehr wirkungsvoll erwiesen. Je nach Bedarf können sie als anionische, kationische oder nichtionogene Polyelektrolyte abgewandelt sein.

**[0023]** Ein halbsynthetischer Polyelektrolyt ist z. B. Carboxymethylcellulose mit anionischem Charakter.

**[0024]** Natürliche Polyelektrolyte sind z. B. Chitosan als Polysaccharid mit kationischen Gruppen und hydrolysierte Gelatine als tierisches Protein mit kationischen und anionischen Eigenschaften. Weitere Polyelektrolyte sind Alginat-säuren, Carrageen, Nucleinsäuren, Gummi arabicum.

**[0025]** Chitosane weisen folgende Struktur auf:



und sind kationische Polysaccharide, die durch alkalische Hydrolyse der N-Acetylgruppen des Chitins erhalten werden. Je nach dem Deacetylierungsgrad werden verschiedene Typen unterschieden. Sie haben sich als hervorragende biologisch abbaubare und geruchsbindende Flockungsmittel für die Gülleentsorgung erwiesen. Sie absorbieren Fette, Proteine und auch Metalle. Durch chemische Abwandlung der Seitengruppen im Makromolekül sind sie in ihren Eigenschaften modifizierbar. Derivate sind Glucosamin, Chitosanlactat, Chitosanacetat, Carboxymethylchitosan u. a. Die Flockungs- und Sedimentationszeiten sind kurz. Die über dem Sedimentat stehende, wäßrige Phase ist fast wasserklar und geruchsfrei. Sowohl Chitosan als auch Carboxyalkylderivate zeigen Komplexierungsvermögen mit einigen Metallionen. Die beobachteten Selektivitäten können auch zur partiellen Trennung von Schwermetallionen herangezogen werden, z. B. Chrom, Platin, Palladium, Silber, Zink, Eisen, Quecksilber, Kobalt.

**[0026]** Chitosan ist ein weiß-gelbliches kristallines Pulver. Mit einer 0,2 molaren wäßrigen Essigsäurelösung kann eine 1%ige Chitosan-Stammlösung hergestellt werden. Vor der Flockung kann diese Stammlösung nochmals im Verhältnis 1 : 10 verdünnt werden. Mit dieser 0,1%igen Chitosanlösung (das sind 1 g/L) werden in der Regel 10 mL auf 1 Liter zu flockender Suspension (Gülle) gegeben, das sind also 10 ppm. Bei höher konzentrierten Gällen muß entsprechend mehr Chitosan-Flockungsmittel eingesetzt werden, oft bis zu 50 ppm. Die Flockungsmengen werden vorzugsweise zur optimalen Dosierung bei jedem Viehhaltungsstandort neu ermittelt.

**[0027]** Die Auswahl der Polyelektrolyte (anionisch, kationisch, ampholytisch) als Flockungsmittel richtet sich nicht nur nach ihrer Fähigkeit, Schwebstoffe und polymere Inhaltsstoffe zu fällen, sondern vorzugsweise auch nach ihrem Vermögen, den in der Gülle gelösten Harnstoff teilweise oder ganz zu binden, mitzureißen und aus der wäßrigen Phase zu entfernen. Hierfür kommen nicht nur einheitliche Polyelektrolyte in Frage, sondern auch Polyelektrolytmischungen z. B. aus Praestol®, Carboxymethylcellulose, hydrolysierte Gelatine, Chitosan u. a.

**[0028]** Diese Flockungsmittel werden in stark verdünnter wässriger Lösung angewendet. Ihre Anwendungskonzentrationen betragen vorzugsweise 0,1% bis 0,01% pro Gewichtseinheit der auszuflockenden Festsubstanz bzw. Trockensubstanz. Der Feststoffgehalt der anfallenden Gällen beträgt im Mittel 5%, d. h. in einer Tonne Gülle sind ca. 50 kg Feststoffe unterschiedlicher Art enthalten. Zur Flockung sind vorzugsweise 0,01% bis 0,1% Flockungsmittel erforderlich, das entspricht 5 g bis 50 g auf 1 Tonne Gülle bezogen.

**[0029]** Flockungsmittel zur Verwendung im Verfahren der Erfindung sind vorzugsweise biologisch abbaubar oder zumindest ökologisch unschädlich.

**[0030]** Der Flockungsreaktor sollte mit einer pH-Messeinrichtung ausgerüstet sein. Das Ausflocken erfolgt vorzugsweise bei pH 5–7,5. Dieser Wert wird vorzugsweise im Filtratauffangbecken eingestellt oder im Flockungsreaktor konstant gehalten. Jedoch ist auch eine pH-Einstellung im Flockungsreaktor möglich.

**[0031]** Der Flockungsreaktor ist vorzugsweise mit einem elektrisch angetriebenen Rührwerk mit niedriger Umdrehungszahl ausgerüstet sein. Es sollte mit geringer Umdrehungszahl flockenschonend gerührt werden, damit die Flocken nicht zerstört werden bzw. sich gut ausbilden können. Nach dem Erreichen einer homogenen Verteilung des Flockungsmittels wird das Rühren vorzugsweise gestoppt, um das Sedimentieren zu erleichtern. Dabei setzt sich am Boden des Flockungsreaktors der Sedimentationsschlamm ab, während im oberen Teil des Flockungsreaktors das Dekantatwasser verbleibt, das vorzugsweise weitgehend von Güllebestandteilen befreit ist.

**[0032]** Das Ausflocken beginnt sofort nach Zugabe des Flockungsmittels und kann nach einigen Minuten, vorzugsweise nach 2 bis 3 Minuten als beendet angesehen werden. Auch die Sedimentation der ausgeflockten Feststoffphase ist nach kurzer Zeit abgeschlossen, so dass der Sedimentationsschlamm abgezogen werden kann. Die überstehende wäßrige Phase ist fast farblos und wasserklar. Nach dem Ausflocken sind die Feststoff- und Flüssigphase fast geruchsfrei. Gearbeitet wird vorzugsweise im schwach sauren oder leicht alkalischen Bereich.

**[0033]** In der nächsten Verfahrensstufe wird der Sedimentationsschlamm in einen Feststoffkuchen umgewandelt. Nach einer bestimmten Absetzzeit wird der Sedimentationsschlamm bodenseitig aus dem Flockungsreaktor entnommen und sein Wassergehalt reduziert. Dies wird vorzugsweise mit einer Membranfilterpresse bewerkstelligt. Die Filterpressen bestehen vorzugsweise aus Kunststoff, ihre Rahmen aus Stahl. Das beim Auspressen des Sedimentationsschlammes gebildete Filtratwasser kann mit dem Dekantatwasser vereinigt werden.

**[0034]** Membranfilter sind flächig ausgebreitete dünne Schichten. Sie enthalten miteinander verbundene Hohlblasen,

deren Wandungen zahlreiche Durchlässe haben. Das sind die eigentlichen Filterporen, die die Durchlässigkeit, Trennschärfe und den Wirkungsgrad bestimmen. Keramische Membranfilter bestehen aus Titan-, Zirkon-, Aluminium- und Siliciumoxiden unterschiedlicher Zusammensetzung. Während der Herstellung wird bei Temperaturen z. B. zwischen 200°C bis 400°C ausgehärtet, dabei polykondensieren sie zu vernetzten Systemen. In Form von Flächenmembranen oder Rohren eignen sie sich hervorragend zur Wasser-, Prozeßwasser- und Abwasserbehandlung.

[0035] Die gebildeten Filterkuchen können in Auffangwannen aufgefangen werden, die mit Austragungsschnecken versehen sein können, was der Zerkleinerung der Filterkuchen sowie der Portionierung und Vorbereitung zum Abtransport dienen kann. Ferner kann der Filterkuchen hierbei mit wasserbindenden Substanzen, wie z. B. Kalk, Bentonit, Stokkosorb®, Holzsägemehl oder Strohhacksel versetzt werden, um ein lagerfähiges und dosierbares Produkt für Düngung oder Kompostierung zu erhalten.

[0036] Die Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden vorzugsweise am selben Ort direkt hintereinander durchgeführt. Es ist jedoch auch möglich, eine oder mehrere dieser Stufen zeitlich oder örtlich voneinander zu trennen. Das Ausflocken im Flockungsreaktor kann auch kontinuierlich ausgestaltet werden.

[0037] Für den Stofftransport können folgende Einrichtungen verwendet werden:

Pumpen, z. B. Kolbenmembranpumpen, Schneckenexcenterpumpen (Mohnopumpen) zum Transportieren von Gülle aus dem Stall bzw. Güllekeller in die Filtrationsstation und vom Filtratauffangbecken in den Flockungsreaktor. Nach der Flockung und dem Absetzen der Feststoffphase wird der Schlamm zu den Filterpressen transportiert. Das Dekantat-Wasser aus dem Flockungsraum kann mit einfachen Kolbenpumpen in Wasserbehälter gepumpt werden.

[0038] Behälter für Filtratauffangbecken, Flockungsreaktor und Wasserbehälter können bei einem Fassungsvermögen bis zu 10 m<sup>3</sup> aus Kunststoff gefertigt sein. Bei größerem Volumen über 10 m<sup>3</sup> kann der Flockungsreaktor aus Stahl bestehen und mit Kunststoff ausgekleidet sein.

[0039] Die Rohre zum Weiterleiten der Gülle, der ausgeflockten Flüssig-Feststoffphase und des Dekantatwassers bestehen vorzugsweise aus Kunststoff. Die Rohrleitungen, durch die der ausgeflockte Schlamm in die Filterpressen gedrückt wird, sollten einem Druck bis zu 7 bar standhalten, wenn die Entwässerung bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 60% gedrückt werden soll. Wird ein geringerer Feuchtigkeitsgehalt angestrebt, muss mit höheren Drucken bis zu 15 bar gearbeitet werden. Dann müssen Kunststoffrohre mit entsprechend höherer Druckfestigkeit gewählt werden.

[0040] Enthält das Dekantat- und/oder das Filtratwasser aus der Filterpresse noch Metabolite von Antibiotika, Antiinfektiva oder toxische Schwermetallsalze, kann es über Zeolith-Säulen oder Keramikmembranfilter geschickt werden, um die genannten Stoffe adsorptiv abzutrennen. Zeolithe und Keramikmembranen sind eine Gruppe von weitverbreiteten kristallinen wasserhaltigen Alkali- und Erdalkali-Alumosilicaten. Die Kristallgitter der Zeolithe bauen sich aus SiO<sub>4</sub>- und AlO<sub>4</sub>-Tetraedern auf. Dabei entsteht eine räumliche Anordnung gleichgebauter Hohlräume, die untereinander durch Porenöffnungen und Kanäle zugänglich sind. In ihnen wirken unterschiedlich starke Adsorptionskräfte. Deshalb können Zeolith-Kristallgitter als Molekularsiebe eingesetzt werden, indem sie Stoffe mit unterschiedlicher Molekülgröße oder Ionenstärke zu trennen vermögen. Große Bedeutung haben die synthetischen Zeolithe erhalten. Molekularsiebe haben einheitliche Porendurchmesser, die in der Größenordnung der Durchmesser der meisten Moleküle liegen, d. h. im Nanometerbereich, 1 nm = 10<sup>-9</sup> m, ihre inneren Oberflächen betragen bis zu 700 m<sup>2</sup>/g.

[0041] Die Abmessungen der technischen Anlage hängen vom vorgesehene Güllendurchsatz und damit von dem Umfang der Viehhaltung ab. Damit kein Güllcabtransport von den jeweiligen Viehhaltungsstandorten notwendig ist, ist es bevorzugt, technische Gülleentsorgungseinheiten auf fahrbare Gestelle zu montieren, die dann von Standort zu Standort fahren und dort ihre Arbeit aufnehmen. Stationäre Entsorgungsanlagen sind ab 1000 Stück Großvieheinheiten (GVE) bevorzugt.

[0042] Die aus der Gülle gewonnenen Feststoffprodukte sind für eine Regenerierung von Äckern bzw. semiariden Böden gut geeignet. Das dekantierte Wasser kann entweder wieder zur Stallreinigung in einer tierartgerechten Viehhaltung verwendet werden oder als Bewässerung von Äckern oder als Lösemittel zum Ansetzen von zu lösenden Pflanzenschutzmitteln, die dann durch Ausspritzen auf die Pflanzen bzw. Äcker gebracht werden.

## Beispiel

### A) GüllEZusammensetzung

[0043] Es wird Rindergülle, Schweinegülle, Kälbergülle oder Hühnergülle eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Gemisch aus Kot, Harn und bei der Stallreinigung anfallendem Wasser. Gülle enthält unverdaute Nahrungsbestandteile, Abschilferungen des Darmepithels, Exkrete, Sekrete sowie zahllose Stoffwechselzwischenprodukte und Mikroorganismen, die für die weitere Zersetzung und damit Unbeständigkeit der organischen Substanzen verantwortlich sind. Genaue Analysenergebnisse von Harn und Faeces sind in der Literatur zu finden, dienen aber lediglich als grobe Richtlinien, denn sie hängen ab von der Qualität und Zusammensetzung je nach Tierart, Alter der Tiere, Futter, Lagerbedingungen (aerob, anaerob), jahreszeitlich bedingter Temperatur und Menge an zugesetztem Wasser. Der Stickstoffanteil in den Geflügelexkrementen beruht auf dem relativ hohen Harnsäuregehalt.

[0044] Analysenergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst:

Tabelle 1

## Zusammensetzung verschiedener Güllearten

Güllearten	Trockensubstanz (Gewichts-%)	Nährstoffanteile					
		N (g/l)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/l)	K <sub>2</sub> O (g/l)	CaO (g/l)	MgO (g/l)	Cu (g/l)
Rindergülle	8	4,2	2,0	5,5	-	0,8	0,005
Schweinegülle	6	5,1	3,3	3,3	-	1,0	0,023
Hühnergülle	14	8,7	7,3	5,1	16	1,7	0,009
Kälbergülle	3	3,6	1,5	4,0	-	0,6	0,004

- [0045] Die ausgeschiedenen Harnmengen betragen beim Rind ca. 15 kg/Tag, beim Schwein ca. 4 kg/Tag. Das entspricht einer Harnmenge von ca. 5 m<sup>3</sup> bis 6 m<sup>3</sup> Jauche pro Großvieheinheit [GVE] und Jahr (1 GVE entspricht dem Lebendgewicht von einem Tier oder mehreren Tieren von 500 kg. Diese Einheit dient zum Vergleich der Güllemengen von Tieren unterschiedlichen Gewichts und unterschiedlicher Größe). Die anfallende Güllemenge wird in Betrieben mit Gülleproduktion durch die täglichen Kot- und Harnausscheidungen der Tiere bestimmt. Beim Rind betragen sie ca. 8-9% des Körpergewichts, bei Legehennen ungefähr 9% und beim Schwein im Mittel der Mastperiode ca. 6%. Die Angaben über den Gülleanfall können nur verglichen werden, wenn bestimmt wird, wieviel Trockenmasse in der Gülle enthalten ist. Das natürliche Kot/Harn-Gemisch beim Rind hat einen Trockensubstanzgehalt von 10-11%, beim Schwein 9-10%, der Frischkot bei Legehennen hat einen Trockensubstanzanteil von 20%, und für pumpfähige Gülle beträgt er 8-12%. Durch zusätzliches Reinigungswasser oder Regenwasser bei offener Güllelagerung schwanken die Trockensubstanzgehalte der Gülle stark, und es verändern sich abhängig davon der Gülleanfall und der Nährstoffgehalt.
- [0046] Der Harnstoffgehalt von Rinder- und Schweinegülle ist unterschiedlich, liegt als Mittelwert aber zwischen 15 g/L und 20 g/L, das sind 1,5% bis 2%. Je nach der Verdünnung durch die Stallreinigung mit Wasser ist er in der Gülle entsprechend geringer (Lit. Hoppe, Seyler, Tierfelder (1955), Handbuch der Physiologisch- und Pathologisch-chemischen Analyse, 10. Aufl., Bd. 3/1, Bausteine des Tierkörpers, Springer-Verlag).

## B) Anlage zur Gülleaufbereitung

- [0047] Die verwendete Anlage zur Gülleaufbereitung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Sie umfasst einen Güllekeller (oder eine Güllegrube), mit einem Rührwerk, einem Einlass für einen Ureascemmer und einem Gülleauslass. Der Gülleauslass ist mit dem Güllecinlass einer Siebstation zum Abtrennen von Grobstoffen über eine Rohrleitung verbunden. Mittels einer Pumpe wird die Gülle vom Güllekeller zur Siebstation gepumpt. In der Siebstation abgetrennte Grobstoffe werden über einen Grobstoffauslass einer Deponie oder der Kompostierung zugeführt.
- [0048] Die Siebstation weist einen Filtratauslass auf, von dem das Filtrat der Siebstation in ein Filtrat-Auffangbecken gelangt. Dieses weist einen Einlass für ein Mittel zur pH-Regulierung auf. Über einen Auslass des Filtrat-Auffangbeckens gelangt das Güllefiltrat über eine Rohrleitung in den Flockungsreaktor. Dieser weist neben dem Einlass für das Güllefiltrat eine pH-Messtation, ein Rührwerk, eine Zuleitung für das Flockungsmittel mit Dosiereinrichtung für das Flockungsmittel, eine Überlaufrinne oder Auslass für das Dekantatwasser mit einseitiger Siebwand und einen Auslass für den Sedimentationsschlamm auf. Der Flockungsreaktor ruht auf einer Standfläche und wird von Stützträgern gestützt. Im Inneren des Flockungsreaktors befindet sich der Flockungsraum. Im unteren Bereich des Flockungsraums befindet sich ein trichterförmiger Sedimentationsraum, dessen Form das Herausfließen des Sedimentationsschlammes durch den Sedimentationsschlammablass erleichtert. Nach Zuführen des dosierten Flockungsmittels sinkt der gebildete Sedimentationsschlamm nach unten. Der nur noch wenige Güllebestandteile enthaltende wässrige Überstand, das Dekantatwasser, wird über den Dekantatwasserauslass entnommen und wenn nötig einer weiteren Reinigung zugeführt.
- [0049] Der Sedimentationsschlamm wird über den Auslass am Boden des Flockungsreaktors entnommen und über eine Rohrleitung in eine Membranfilterpresse gepumpt. Diese verfügt über einen Einlass für den Sedimentationsschlamm, einen Auslass für Filtratwasser und einen Auslass für den Filterkuchen. In der Membranfilterpresse wird der Sedimentationsschlamm ausgepresst, um seinen Wassergehalt zu verringern. Das Filtratwasser kann mit dem Dekantatwasser vereinigt werden. Der Filterkuchen wird in einer Filterpresskuchen-Auffangwanne aufgefangen und mit einer Austragungsschnecke zerkleinert. Dem Filterkuchen kann ferner ein hygroskopisches Material zugemischt werden. Dann wird dieser zur weiteren Verwendung abtransportiert oder gelagert.

## C) Verfahrensschritte

- [0050] Das mit dieser Anlage durchgeführte Verfahren umfasst die folgenden Stufen:

## 1. Verfahrensschritt – Lagerung

- [0051] Die sachgerechte Lagerung der Gülle erfolgt in geeigneten Tanks oder Gruben. Diese sollten mit langsam drehenden Rotoren versehen sein, damit die Gülle ständig gut durchlüftet und durchmischt wird und anaerobe Zersetzungen der Inhaltsstoffe verhindert werden. Auf diese Weise werden Sinkschichten und Schwimmdecken verhindert, die sich



sonst durch Entmischen bilden. In den Tanks bzw. Gruben wird die Gülle mit Ureasehemmern in entsprechender Menge versetzt, damit der Harnstoff sich nicht zersetzt und als Wertstoff erhalten bleibt.

## 2. Verfahrensschritt – Siebstation

**[0052]** Mittels Schneckenexcenterpumpen wird die Gülle zur Siebstation gepumpt. Hier werden die Grobteilchen wie Sand, Stroh, Fäkalien u. a. stückige Verunreinigungen abgetrennt. Je nach Beschaffenheit und Güte werden die abgesiebten Feststoffe kompostiert.

## 3. Verfahrensschritt – Flockung

**[0053]** Die im Filtrat-Auffangbecken von stückigen Feststoffteilchen befreite Gülle wird mit verdünnter Essigsäure schwach sauer, pH = 5–6, oder mit Sodalösung schwach alkalisch, pH = 7,3–7,5 gestellt. Die pH-Einstellung richtet sich nach dem zu verwendenden Flockungsmittel. In diesem Beispiel wird mit den Flockungsmitteln Praestol® und Chitosan gearbeitet. Nach der pH-Wert-Regulierung wird die Gülle aus dem Filtrat-Auffangbecken in den Flockungsreaktor gepumpt. Dort wird unter langsamem Rühren und pH-Wert-Kontrolle bzw. Konstanthaltung das Flockungsmittel zugegeben. Nach etwa 30 min. wird der Rührer abgestellt, damit die ausgeflockte Festphase agglomeriert und sich im konischen Teil des Flockungsreaktors absetzt.

## 4. Verfahrensschritt – Trennung der Feststoffphase von der Flüssigphase

**[0054]** Die im konischen Teil des Flockungsreaktors sedimentierte und zusammengeballte Feststoffphase wird mit einer Pumpe abgezogen, in eine Filterpresse gedrückt und dabei auf einen Feuchtigkeitsgehalt von ca. 50% entwässert. Der Feststoff wird zurückgehalten, während das Filtrat über die gerillten Platten abläuft. Nach Beendigung der Entwässerung werden die Filterplatten geöffnet. Die Filterkuchen fallen in eine Wanne und werden durch eine rotierende Schnecke zerkleinert und ausgetragen. Sollte der Filterkuchen Antibiotika-Metabolite, Antiinfektiva und/oder Schwermetallsalze enthalten, wird er vor der Öffnung der Filterpresse nochmals mit Wasser gewaschen, um diese wasserlöslichen toxischen Bestandteile zu entfernen. Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass ein Teil des adsorbierten Harnstoffs ebenfalls ausgelesen wird, da er gut wasserlöslich ist. Der Filterkuchen kann nun als Kompostzugabe oder nach entsprechender Konfektionierung als dosierbarer Dünger wieder auf die Äcker gebracht werden.

## 5. Verfahrensschritt – Aufarbeitung des Dekantats und Filtrats

**[0055]** Enthalten die Dekantatwasser aus dem Flockungsreaktor und die Filtrate aus den Filterpressen keine belastenden Substanzen mehr, können sie zusammengeführt und als Gebrauchswasser genutzt werden. Sind sie allerdings noch mit unvorhergesehenen nicht abgetrennten Stoffen belastet, müssen die Wässer über Zeolith-Säulen oder Keramikmembranfilter geführt werden, um die Belastungstoffe adsorptiv abzutrennen. Sie bleiben am Zeolith hängen. Bei Erschöpfung des Adsorptionsvermögens können sie regeneriert werden, oder sie müssen sachgerecht auf speziellen Deponien entsorgt werden.

## D) Produktverwertung

### Verwendung des zurückgewonnenen Wassers aus der Gülle

**[0056]** Das anfallende Dekantat-Wasser aus dem Flockungsreaktor und das Filtrat aus der Filterpresse werden nach der Entfernung möglicher belastender Stoffe zusammengeführt und können wieder als Spül- und Reinigungswasser in den Stallungen für eine tierartgerechte Viehhaltung eingesetzt werden. Dadurch wird der Wasserbedarf für die Viehhaltung erheblich gesenkt und auch die Kosten. Auf diese Weise wird ein Kreislauf der Wasserversorgung zwischen Reinigung der Stallungen – Gülleanfall – Gülleentsorgung geschlossen.

**[0057]** Das bei der Gülleentsorgung anfallende Wasser kann auch als Lösemittel zur Herstellung von Flüssigdüngern eingesetzt werden. Die Flüssigdünger bekommen als eine Form des Düngemittelausbringens auf die Felder eine größere Bedeutung. Diese Art der Verwendung erfordert eine Zusammenarbeit mit Fabriken der Düngemittelproduktion und kommt nur für Gülleentsorgungsanlagen mit hoher Durchsatzkapazität in Frage. Dazu müßte dieses Dekantat- und Filtratwasser z. B. mit zusätzlichem Harnstoff angereichert werden. Die Löslichkeit des Harnstoffs in Wasser ist hoch. Bei 0°C werden 67 g/L, bei 10°C 84 g/L und bei 20°C 104,7 g/L gelöst.

### Verwendung der durch Flockung aus der Gülle abgetrennten Feststoffe

**[0058]** Die Gülle-Feststoffe bestehen im wesentlichen aus organischen Stoffen und dem Flockungsmittel. Werden Chitosan oder andere natürliche Polyelektrolyte als Flockungsmittel benutzt, sind alle Feststoffbestandteile biologisch abbaubar. Eine Kompostierung der Feststoffe mit biologisch abbaubaren Stoffen liefert einen ausgezeichneten Humus, der sich gut dosieren läßt und als solcher den Äckern und Gärten wieder als Wertstoff zugeführt werden kann. Die abgetrennten Gülle-Feststoffe könnten aber unmittelbar mit feuchtigkeitsbindenden Stoffen wie z. B. Kalk, Bentonite oder Stokkosorb® verschen und vermischt werden. Diese Substanzen sind wasser- und geruchsbindend, verleihen dem Gülle-Feststoff eine gute Rieselfähigkeit, Dosierbarkeit und Lagerbeständigkeit. Außerdem wirken sich alle drei genannten Stoffe auf das Wurzelgeflecht der Pflanzen wachstumsfördernd aus. Diese Produkte verbessern die Bodenfruchtbarkeit mit Langzeitwirkung. Bentonite sind Ton-Mineralien, die durch Verwitterung der vulkanischen Tuffe entstehen. Als weitere wasserbindende Stoffe kommen Holzsägemehl und Strohhacksel in Frage. Die Gülle-Feststoffe können aber auch unmittel-

telbar auf degradierte Ackerböden aufgebracht werden, um diese zu rekultivieren. Auch eignen sie sich zur Rekultivierung von Böschungen bei Autobahnen oder Eisenbahntrassen.

# Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Aufarbeitung von Gülle, **gekennzeichnet durch** die folgenden Stufen:
  - (a) Abtrennung von groben Feststoffen unter Gewinnung eines Filtrats;
  - (b) Behandlung des Filtrats mit einem Flockungsmittel und Trennung der erhaltenen Mischung in einen Sedimentationsschlamm und eine Dekantatflüssigkeit; und
  - (c) Umwandlung des Sedimentationsschlammes in einen Feststoffkuchen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gülle einen Ureasehemmer enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ureasehemmer ein N-(n-Butyl)thiophosphorsäuretriamid ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass als Flockungsmittel ein Polyelektrolyt eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Harnstoff bindendes Flockungsmittel eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein biologisch abbaubares Flockungsmittel eingesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gülle ein Ureasehemmer enthält und in Stufe (b) ein Harnstoff bindendes biologisch abbaubares Flockungsmittel eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass der pH des Filtrats auf einen Wert von 5 bis 7,5 eingestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass der pH des Filtrats auf einen Wert von 5,5 bis 6,9 eingestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für Stufe (c) eine Membranfilterpresse eingesetzt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Stufe (b) kontinuierlich durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine adsorptive Abtrennung toxischer Begleitstoffe wie Antiinfektiva, Antibiotika-Metaboliten und Schwermetallsalze mittels Zeolith-Säulen oder Keramikmembranfilter erfolgt.
13. Anlage zur Aufarbeitung von Gülle, gekennzeichnet durch
  - (a) eine Station zum Abtrennen von groben Feststoffen mit einem Auslass für Filtrat;
  - (b) einen Sedimentations-Flockungsreaktor mit einem Einlass für das Filtrat, einem Einlass für Flockungsmittel, einem Rührer, einem Sedimentations-Flockungsraum, einer Überlaufrinne, einem Auslass für Dekantatflüssigkeit und einem Auslass für Sedimentationsschlamm, und
  - (c) eine Filterpresse für den Sedimentationsschlamm.
14. Anlage nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine pH-Regeleinrichtung.
15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14 gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Eindosieren eines Ureasehemmers.
16. Anlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie mobil ausgeführt ist.
17. Güllefeststoffkuchen erhältlich mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, der gegebenenfalls mit einem hygroskopischen Material versetzt ist.
18. Güllefeststoffkuchen, insbesondere nach Anspruch 17, umfassend:
  - (a) Güllefeststoffe;
  - (b) ein biologisch abbaubares Flockungsmittel;
  - (c) einen Ureasehemmer; sowie
  - (d) Harnstoff.
19. Verwendung eines Güllefeststoffkuchens nach einem der Ansprüche 17 oder 18 zur Bodenverbesserung, als Düngemittel oder als Düngemittelzusatz.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

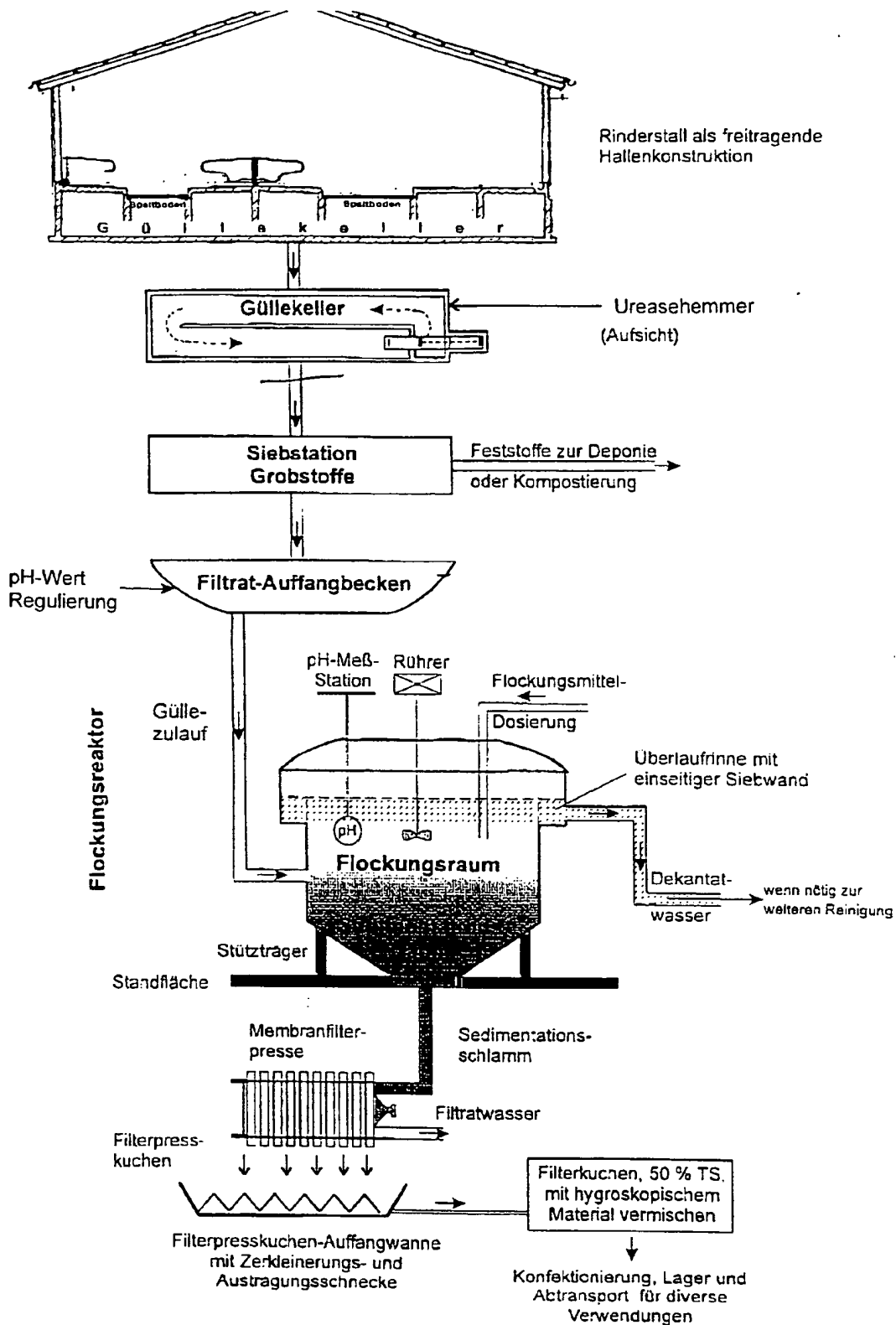


Fig. 1